

## KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020030010148 A  
(43)Date of publication of application: 05.02.2003

(21)Application number: 1020010044945

(22)Date of filing: 25.07.2001

(71)Applicant: HYNIX SEMICONDUCTOR INC.

(72)Inventor: KWON, O BONG

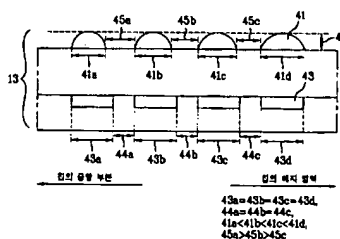
(51)Int. Cl. H01L 27/146

## (54) IMAGE SENSOR

## (57) Abstract:

PURPOSE: An image sensor is provided to be capable of improving totally the uniformity of photo sensitivity in the image sensor by changing diameter of a lens.

CONSTITUTION: The image sensor comprises a plurality of light receiving regions(43) and a plurality of microlenses(41) corresponding to the light receiving regions(43). Widths(43a,43b,43c,43d) of the light receiving regions(43) are equal in center portions and edge portions of a chip. Also, the spaced distance between the light receiving regions(43) is identical, that is,  $44a=44b=44c=44d$ . Diameters (41a,41b,41c,41d) of the microlenses(41) are proportionally increased from the center portions to the edge portions of the chip, that is,  $41a<41b<41c<41d$ .



COPYRIGHT KIPO 2003

## Legal Status

Date of final disposal of an application (20031125)

Patent registration number ( )

Date of registration (00000000)

Number of opposition against the grant of a patent ( )

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse (2003101005026)

Date of requesting trial against decision to refuse (20031224)

Date of extinction of right ( )

(19) 대한민국특허청 (KR)  
(12) 공개특허공보 (A)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup>  
H01L 27/146

(11) 공개번호 특2003 - 0010148  
(43) 공개일자 2003년02월05일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 0044945  
(22) 출원일자 2001년07월25일

(71) 출원인 주식회사 하이닉스반도체  
경기 이천시 부발읍 아미리 산136 - 1

(72) 발명자 권오봉  
경기도이천시대월면사동리441 - 1현대아파트107동805호

(74) 대리인 강용복  
김용인

심사청구 : 있음

(54) 이미지 센서

요약

본 발명은 칩의 중앙 영역을 기준으로 에지 부분으로 갈수록 렌즈 직경을 변화시켜 전체적인 감도 특성이 균일해지도록 한 이미지 센서에 관한 것으로, 피사체의 빛에 관한 신호를 전기적인 신호로 변환하는 복수개의 수광 영역들;상기 각각의 수광 영역들에 대응하여 상측에 구성되어 빛을 집속하는 복수개의 마이크로 렌즈들을 포함하여 픽셀 어레이 영역이 구성되고, 각각의 마이크로 렌즈들이 상기 픽셀 어레이 영역의 중앙을 기준으로 에지 부분으로 갈수록 직경의 크기가 변화되는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 3

색인어  
이미지 센서,마이크로 렌즈

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술의 이미지 센서의 개략적인 단면 구성도

도 2a와 도 2b는 원거리 촬상과 근접 촬상시의 빛의 경로를 나타낸 구성도

도 3은 본 발명에 따른 이미지 센서의 마이크로 렌즈 직경 변화를 나타낸 평면도

도 4는 본 발명에 따른 이미지 센서의 단면 구성도

도 5는 본 발명에 따른 이미지 센서의 빛의 입사각에 따른 광감도 차이를 비교한 그래프

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

31. 픽셀 어레이 영역

32a.32b.32c.32d. 마이크로 렌즈 직경 구분 영역

41. 마이크로 렌즈 41a.41b.41c.41d. 마이크로 렌즈 직경

42. 마이크로 렌즈 형성 높이 43a.43b.43c.43d. 수광 영역 너비

44a.44b.44c. 수광 영역간의 이격 거리

45a.45b.45c. 마이크로 렌즈간의 이격 거리

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이미지 센서에 관한 것으로, 특히 칩의 중앙 영역을 기준으로 에지 부분으로 갈수록 렌즈 직경을 증가시켜 전체적인 감도 특성이 균일해지도록한 이미지 센서에 관한 것이다.

이미지 센서를 제조함에 있어서, 이미지 센서의 광감도(photo sensitivity)를 증가시키기 위한 노력들이 진행되고 있는데 그 중의 하나가 집광 기술이다.

예를들어, CMOS 이미지 센서는 빛을 감지하는 수광 영역과 감지된 빛을 전기적신호로 처리하여 데이터화하는 CMOS 로직회로부분으로 구성되어 있는데, 광감도를 높이기 위해서는 전체 이미지 센서 면적에서 수광 영역의 면적이 차지하는 비율(Fill Factor)을 크게 하려는 노력이 진행되고 있다.

이와 같은 필 팩터 문제 이외에 집광 기술에서 가장 문제되고 있는 것이, 빛의 입사각에 따른 영역과 영역간의 감도 차이를 극복하는 것이다.

이는 이미지 센서를 채택하는 새로운 기기들, 예를 들면 극도의 인접 촬상(접사)이 필요한 기기들의 품질을 좌우하는 아주 중요한 문제이다.

이하, 첨부된 도면을 참고하여 종래 기술의 이미지 센서의 마이크로 렌즈 구조 및 빛의 입사각에 따른 영역들간의 광감도 차이에 관하여 설명하면 다음과 같다.

도 1은 종래 기술의 이미지 센서의 개략적인 단면 구성도이고, 도 2a와 도 2b는 원거리 촬상과 근접 촬상시의 빛의 경로를 나타낸 구성도이다.

종래 기술에서는 CCD 또는 CMOS 이미지 센서에 채택하는 마이크로 렌즈가 빛의 경로를 제어하여 전체적인 수광량의 증대에 중점을 두고 있다.

즉, 동일 칩상에 구성되는 마이크로 렌즈의 형태 및 크기가 모두 동일하게 형성되거나 개량되고 있다.

도 1에서와 같이, 수광 영역(11)에 대응하여 그 상측에 마이크로 렌즈(12)가 구성되도록 칩(13)이 구성되는데, 각각의 마이크로 렌즈(12)의 직경(다)이 동일하고 마이크로 렌즈(12)들의 형성 높이(가) 역시 동일하다.

즉, 칩의 중앙 영역, 에지 영역의 구분없이 모든 영역에서의 각각의 크기는 동일하게 설계된다.

또한, 수광 영역(11)의 크기(나) 그리고 수광 영역(11)과 그에 이웃하는 수광 영역(11)들 사이의 이격 거리(라) 역시 칩의 중앙 영역, 에지 영역의 구분없이 동일하게 설계된다.

마찬가지로 마이크로 렌즈(12)들 사이의 이격 거리 역시 동일하게 설계된다.

이와 같이 설계되는 종래 기술의 이미지 센서는 칩의 위치에 따라 빛의 입사각이 차이를 갖고, 극도의 근접 촬상의 경우에는 입사각이 최대가 되어 광감도가 떨어진다.

도 2a는 원거리 촬상의 경우를 나타낸 것으로 칩의 위치에 따라 빛의 입사각이 차이를 갖는 것을 알 수 있다.

또한, 도 2b는 극도의 인접 촬상을 나타낸 것으로 칩의 에지 부분에서 입사각이 최대가 되는 것을 알 수 있다.

피사체(15)로부터 입사되는 빛의 경로는 렌즈(14)를 통과하면서 집광되어 이미지 센서 칩(13)의 중앙 영역과 에지 부분에서 입사각이 다르게 조사된다.

즉, 도 2a의 에지 부분의 입사각( $\theta 1$ )이 그보다 중앙 부분에서의 입사각( $\theta 2$ )보다 큰 것을 알 수 있다. 또한, 도 2b의 에지 부분의 입사각( $\theta 3$ )이 그보다 중앙 부분에서의 입사각( $\theta 4$ )보다 크다.

이와 같은 입사각의 변화는 도 2b의 인접 촬상시에 더욱 커져 칩의 동일 위치라 하여도 입사각( $\theta 2$ )보다 입사각( $\theta 4$ )가 크고, 입사각( $\theta 1$ )보다 입사각( $\theta 3$ )이 크다.

여기서, 입사각( $\theta 3$ )이 위치하는 부분과 그에 인접한 부분의 픽셀에서는 피사체의 촬상이 어려울 정도로 입사각이 커져 허용 범위를 벗어나게 된다.

이와 같이 입사각이 칩의 영역에 따라 달라진다는 것은 각각의 수광 영역에서 빛에 대한 감도 차이를 갖는다는 것을 의미한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나 이와 같은 종래 기술의 이미지 센서에 있어서는 다음과 같은 문제점이 있다.

종래 기술의 이미지 센서에 있어서는 칩의 영역에 따라 빛의 입사각이 차이가 있음에도 마이크로 렌즈의 설계를 동일하게 하여 영역에 따라 광감도 차이가 크게 발생한다.

이와 같은 광감도 차이에 의한 불균일 특성은 일반적인 촬상의 경우에는 사람의 눈으로는 인식할 수 없을 정도이지만, 극도의 근접 촬상이 필요한 기기 예를 들면, 도트 코드 등의 촬상/검출이 필요한 기기등에서는 광감도의 차이에 의한 특성 차이가 커 원하는 정보의 촬상 및 해독이 불가능한 경우가 발생한다.

본 발명은 이와 같은 종래 기술의 이미지 센서의 문제를 해결하기 위한 것으로, 칩의 중앙 영역을 기준으로 에지 부분으로 갈수록 렌즈 직경을 변화시켜 전체적인 감도 특성이 균일해지도록 한 이미지 센서를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 발명의 구성 및 작용

이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 이미지 센서는 피사체의 빛에 관한 신호를 전기적인 신호로 변환하는 복수개의 수광 영역들;상기 각각의 수광 영역들에 대응하여 상측에 구성되어 빛을 집속하는 복수개의 마이크로 렌즈들을 포함하여 픽셀 어레이 영역이 구성되고, 각각의 마이크로 렌즈들이 상기 픽셀 어레이 영역의 중앙을 기준으로 에지 부분으로 갈수록 직경의 크기가 변화되는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 따른 이미지 센서 및 마이크로 렌즈 그리고 그를 이용한 감도 특성에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 3은 본 발명에 따른 이미지 센서의 마이크로 렌즈 직경 변화를 나타낸 평면도이고,도 4는 본 발명에 따른 이미지 센서의 단면 구성도이다.

그리고 도 5는 본 발명에 따른 이미지 센서의 빛의 입사각에 따른 광감도 차이를 비교한 그래프이다.

이하에서 설명하는 본 발명의 이미지 센서의 마이크로 렌즈의 구성을 CCD 이미지 센서 또는 CMOS 이미지 센서의 어느 것에도 적용할 수 있음은 당연하다.

본 발명은 극도의 근접 촬상시에도 칩의 각 영역에 따른 감도 차이가 발생하는 것을 억제하기 위한 것으로, 칩의 중앙 영역을 기준으로 에지 부분으로 갈수록 마이크로 렌즈의 직경을 크게 하여(반대로 작게 하여) 빛의 입사각 차이를 최소화하여 전체 영역에서의 감도 차이를 억제한 것이다.

마이크로 렌즈의 직경을 점차 크게 하는 경우를 예로하여 설명하면 다음과 같다.

평면 구성에서 보면, 픽셀 어레이 영역(31)의 중앙을 기준으로 하여, 기준에서 제 1 반경(a)을 갖는 제 1 마이크로 렌즈 직경 구분 영역(32a)에 위치하는 마이크로 렌즈들의 직경을 임의의 "A" 로 하고, 제 1 마이크로 렌즈 직경 구분 영역(32a)의 외주를 경계로 기준에서 제 2 반경(a+b)을 갖는 제 2 마이크로 렌즈 직경 구분 영역(32b)에 위치하는 마이크로 렌즈 직경을 "A" 보다 큰 "B" 로 하고, 제 2 마이크로 렌즈 직경 구분 영역(32b)의 외주를 경계로 기준에서 제 3 반경(a+b+c)을 갖는 제 3 마이크로 렌즈 직경 구분 영역(32c)에 위치하는 마이크로 렌즈 직경을 "B" 보다 큰 "C" 로 하고, 제 3 마이크로 렌즈 직경 구분 영역(32c)의 외주를 경계로 기준에서 제 3 반경(a+b+c+d)을 갖는 제 4 마이크로 렌즈 직경 구분 영역(32d)에 위치하는 마이크로 렌즈 직경을 "C" 보다 큰 "D" 로 설계한다.

여기서, a,b,c,d는 동일한 크기 또는  $a < b < c < d$  또는  $a > b > c > d$ 로 정의할 수 있다.

또한, 각각의 마이크로 렌즈 직경 구분 영역을 기준을 중심으로 한 원형으로 구분하지 않고 사각 또는 다각의 형태로 구분하는 것도 가능하다.

그리고 설계 마진을 고려하여 마이크로 렌즈 직경 구분 영역을 (32a) (32b) (32c) (32d)이 아닌 더 많은 수로 구분할 수도 있고, 더 작은 수로 구분할 수도 있음은 당연하다.

또한, 동일한 마이크로 렌즈 직경 구분 영역내라 하여도 마이크로 렌즈 직경을 동일하게 형성하지 않고 외측으로 갈수록 점차 증가시키거나 감소시켜 형성할 수 있음은 당연하다.

마이크로 렌즈의 직경을 중앙에서 외측으로 갈수록 증가시키지 않고 점차 감소시키는 경우에는 기기의 렌즈를 볼록 렌즈가 아닌 오목 렌즈를 사용하는 경우에 적용될 수 있다.

이와 같은 평면 구성을 갖는 본 발명의 이미지 센서의 단면 구조를 설명하면 다음과 같다.

도 4에서와 같이, 각각의 수광 영역(43)들에 대응하여 마이크로 렌즈(41)들이 구성되고, 수광 영역(43)들의 형성 너비(43a)(43b)(43c)(43d)는 칩의 중앙 부분, 에지 영역에 구분없이 동일하게 형성되고( $43a=43b=43c=43d$ ), 수광 영역(43)들간의 이격 거리 역시 동일하다. ( $44a=44b=44c$ )

여기서, 동일 화면에서의 부분적인 해상도 차이가 허용되는 범위 이내라면 수광 영역들의 형성 너비 및 이격 거리를 다르게 하여 칩의 중앙 영역과 에지 부분에서의 감도를 균일하게 할 수도 있다.

이는 중앙에서 외측으로 갈수록 수광 영역들의 형성 너비 및 이격 거리를 점차 증가 또는 감소시키는 것을 포함한다.

그리고 마이크로 렌즈(41)들은 칩의 중앙 영역에서 에지 영역으로 갈수록 마이크로 렌즈 직경(41a)(41b)(41c)(41d)이 증가한다. ( $41a < 41b < 41c < 41d$ )

또한, 마이크로 렌즈 직경(41a)(41b)(41c)(41d)이 변화되는 것에 의해 칩의 중앙 부분으로 갈수록 마이크로 렌즈와 그에 이웃하는 마이크로 렌즈간의 이격 거리(45a)(45b)(45c)는 커진다. ( $45a > 45b > 45c$ )

그리고 각각의 마이크로 렌즈(41)들의 형성 높이(42)는 모든 영역에서 동일하거나, 설계 마진에 따라 달라질 수 있다.

여기서, 마이크로 렌즈(41)들의 곡률 변화 크기는 빛의 초점 심도가 허용 범위 내에서 차이를 갖도록 제어된다. 즉, 마이크로 렌즈(41)들의 직경 변화는 빛의 초점 심도의 허용 오차 범위내에서 이루어진다.

이와 같이 마이크로 렌즈를 모든 방향에서 직경의 크기가 동일한 형태로 형성하는 것이 아니고, 칩의 중앙 영역을 기준으로 모든 방향(방사 형태)으로 지나가는 선들의 어느 선상에서 마이크로 렌즈의 중심축이 위치한다면, 완전 원형에서 외측으로 갈수록 점차 직경이 증가하는 형태로 구성하는 것도 가능하다.

즉, 어느 한 부분의 에지 부분에서 칩의 중앙 영역의 기준으로 향하는 선상에 마이크로 렌즈의 장축이 위치된다면 에지 부분으로 갈수록 장축의 직경이 증가되고 장축에 수직한 단축의 직경은 동일하도록 구성하는 것이다.

이와 같은 본 발명에 따른 이미지 센서의 광감도 특성은 다음과 같다.

도 5에서와 같이, 빛의 입사각이  $0^\circ$  가 되는 영역(51)은 칩의 중앙 영역이 되고 빛의 입사각이 최대 크기로 허용되는 범위에 위치하는 부분(52)을 칩의 에지 영역으로 보면, 본 발명의 감도 세기(V)의 경우에는 감도 세기의 편차(53)가 매우 작은 것을 알 수 있다.

이는 칩의 중앙 영역 및 에지 영역에서의 광감도가 거의 균일한 특성을 갖는 것을 의미하는 것으로 극도의 근접 촬상시에도 모든 부분에서 입사각이 허용 범위 이내의 크기를 갖기 때문에 유효한 촬상이 이루어진다.

R,G,B로 표시된 종래 기술의 이미지 센서에서의 감도 특성은 입사각이  $0^\circ$  인 경우와 입사각 허용 범위(본 발명의 실시예에서는  $20^\circ$  를 기준으로 설명함)에서의 감도 편차(54)가 크다.

이와 같이 감도 편차가 큰 경우에는 극도의 근접 촬상시에 칩의 중앙 일부를 제외한 모든 부분에서 빛의 입사각이 허용 범위를 벗어난 크기를 갖기 때문에 원하는 피사체의 전부를 촬상하지 못한다.

#### 발명의 효과

이와 같은 본 발명에 따른 이미지 센서는 마이크로 렌즈의 설계를 칩의 중앙 영역에서 에지 영역으로 갈수록 직경이 변화되도록 형성하여 각 영역에 따른 입사각의 차이를 최소화하여 전체 영역에서의 감도 차이를 줄이는 효과가 있다.

이와 같은 광감도의 균일한 특성은 빛의 입사각이 허용 범위를 대부분의 영역에서 벗어나는 극도의 근접 촬상시에 원하는 대상의 촬상 및 해독을 가능하게 한다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

피사체의 빛에 관한 신호를 전기적인 신호로 변환하는 복수개의 수광 영역들;

상기 각각의 수광 영역들에 대응하여 상측에 구성되어 빛을 집속하는 복수개의 마이크로 렌즈들을 포함하여 픽셀 어레이 영역이 구성되고,

각각의 마이크로 렌즈들이 상기 픽셀 어레이 영역의 중앙을 기준으로 에지 부분으로 갈수록 직경의 크기가 변화되는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

### 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 마이크로 렌즈의 직경의 변화는 픽셀 어레이 영역의 중앙을 기준으로 증가되는 반경(a), (a+b), (a+b+c), ..., n 크기로 나누어지는 복수개의 마이크로 렌즈 직경 구분 영역 단위로 변화되고, n은 어느 한 부분 또는 그 이상의 부분에서 픽셀 어레이 영역의 중앙 부분에서 에지 부분까지의 크기와 동일한 크기인 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

### 청구항 3.

제 2 항에 있어서, 마이크로 렌즈 직경 구분 영역을 나누는 반경의 크기는 동일 크기로 증가하거나( $a=b=c$ ), 축소된 크기로 증가하거나( $a > b > c$ ), 증대된 크기로 증가하는( $a < b < c$ ) 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

### 청구항 4.

제 1 항에 있어서, 마이크로 렌즈들의 직경은 픽셀 어레이 영역의 중앙을 기준으로 에지 부분으로 갈수록 점차 증가하거나 감소하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

### 청구항 5.

제 2 항에 있어서, 동일한 마이크로 렌즈 직경 구분 영역내에서 마이크로 렌즈 직경이 동일하거나 외측으로 갈수록 점차 증가하거나 감소하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

### 청구항 6.

제 1 항에 있어서, 수광 영역들의 형성 너비는 동일하고, 각각의 수광 영역들의 이격 거리는 동일한 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

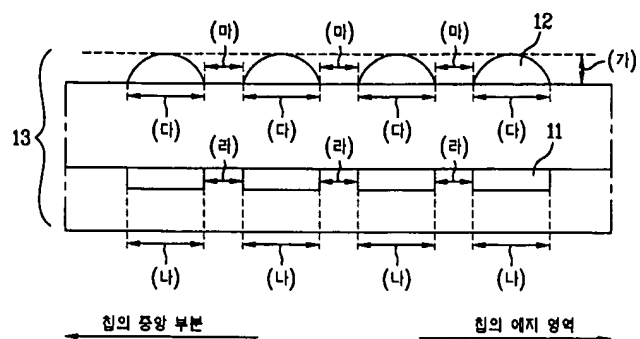
### 청구항 7.

제 1 항에 있어서, 수광 영역들의 형성 너비, 각각의 수광 영역들의 이격 거리는 중앙에서 외측으로 갈수록 증가 또는 감소하는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

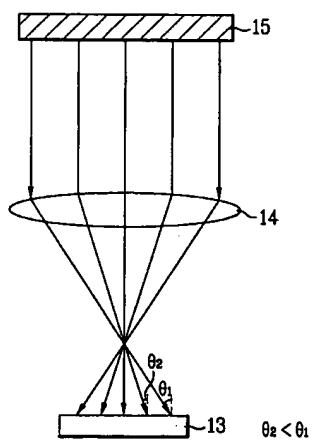
### 청구항 8.

제 1 항에 있어서, 픽셀 어레이 영역의 중앙에서 에지 영역으로 갈수록 마이크로 렌즈 직경이 증가하는 것에 의해 마이크로 렌즈들간의 이격 거리는 중앙에서 가장 크고 에지 영역으로 갈수록 크기가 작아지는 것을 특징으로 하는 이미지 센서.

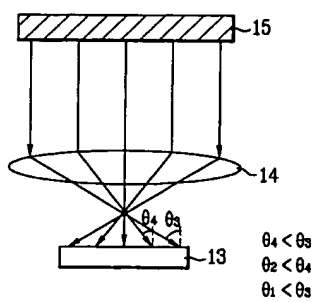
도면 1



도면 2a

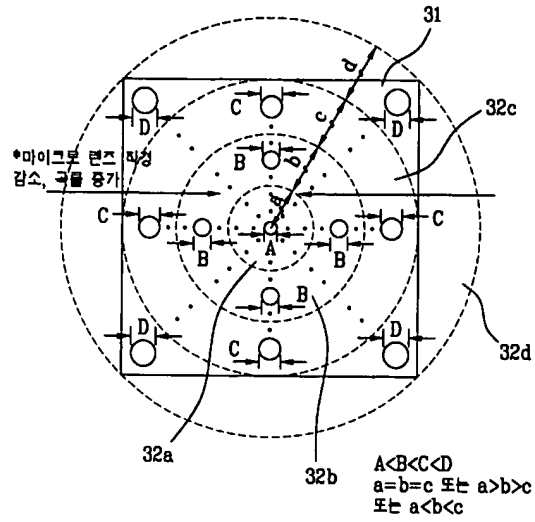


도면 2b

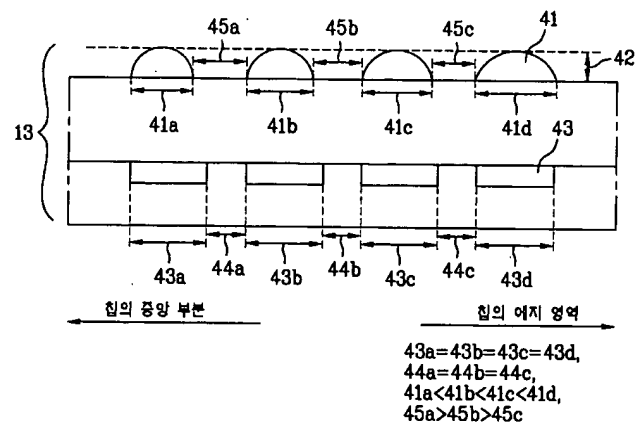




도면 3



도면 4



도면 5

